

Control de motores eléctricos y procesos.

Introducción.

La identificación y control de sistemas es una parte importante en el diseño y desarrollo de sistemas mecatrónicos. Un modelo matemático adecuado siempre coadyuvará a obtener un mejor desempeño del sistemas de control. El curso de control de motores y procesos es una asignatura integradora de los conceptos de la teoría de control, en el cual se estudian y se practican los aspectos más importantes del diseño de sistemas de control.

Objetivo general.

El alumno comprenderá y pondrá en práctica una metodología integral para el diseño e implementación de sistemas de control tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto, a partir de la obtención de un modelo matemático adecuado y con la aplicación de herramientas de control de sistemas lineales y no lineales sobre ejemplos concretos como motores eléctricos y otros sistemas.

Objetivos específicos.

Conocimientos. El estudiante deberá adquirir conocimientos para:

- Identificar los diferentes métodos de identificación de sistemas.
- Describir el comportamiento de diferentes motores eléctricos.
- Valorar diferentes técnicas de control no lineal.
- Aplicar el ciclo completo de diseño de sistemas de control.

Aptitudes. El estudiante deberá ser capaz de:

- Obtener modelos matemáticos de diferentes procesos a controlar.
- Aplicar los diferentes métodos de identificación de sistemas mediante el uso de software especializado.
- Realizar simulaciones de modelos de motores eléctricos, y proponer diferentes estrategias de control para los mismos.
- Poner en práctica el ciclo completo de diseño de sistemas de control, bajo una metodología adecuada.

Actitudes. El estudiante deberá ser:

- Crítico para la evaluación de métodos de identificación y control.

Prerrequisitos.

Haber cursado "Sistemas lineales de control". El estudiante deberá conocer ciertos conceptos básicos de ingeniería de control, como transformada de Laplace, transformada Z y funcionamiento básico de máquinas eléctricas; además de contar con habilidades para simulación de sistemas de control.

Metodología.

El curso está enfocado al desarrollo de la capacidad de aplicación de los conceptos que el alumno ha adquirido previamente sobre temas de ingeniería de control, de la misma forma que aplicará nuevos conocimientos que le permitirán contar con diferentes herramientas al momento de enfrentarse a un problema de control y desarrollar el ciclo completo de diseño de sistemas de control. Para esto se han preparado una serie de actividades al final de cada unidad que le permitirán al alumno aplicar los conceptos estudiados mediante el uso de software de simulación como Matlab y sistemas virtuales.

Temario.

- 1- Introducción al control de motores y procesos.
 - Importancia del modelado y control de procesos avanzados.
 - El ciclo de diseño de sistemas de control.
 - Contexto matemático del modelado de sistemas en tiempo continuo.
 - Función de transferencia.
 - Representación en variables de estado.
 - Errores de modelado, validación de modelos y análisis de sensibilidad.
 - Actividad: Simulación de sistemas en tiempo continuo dadas funciones de transferencia y representaciones en variables de estado para la evaluación de errores, validación de modelos y análisis de sensibilidad.
- 2- Sistemas en tiempo discreto.
 - Importancia del control en tiempo discreto.
 - Transformada Z y ecuaciones de diferencias.
 - Funciones de transferencia pulso.
 - Proceso de muestreo y retención.
 - Estabilidad de sistemas en tiempo discreto.
 - Diseño de controladores en tiempo discreto.
 - Discretización de modelos y leyes de control.
 - Actividad: Diseño e implementación en simulación de un control y filtro en tiempo discreto.
- 3- Identificación de sistemas.
 - Métodos de identificación clásicos.
 - Identificación de parámetros por respuesta temporal.
 - Identificación de parámetros por respuesta frecuencial.
 - Identificación por métodos de correlación.
 - Identificación por métodos de optimización.
 - Función de coste para optimización y aplicación de mínimos cuadrados.
 - Mínimos cuadrados recursivos.
 - El método ARX.
 - El método ARMAX.
 - Actividad: Ejercicios de identificación de sistemas por diferentes métodos.
- 4- Modelado y control de motores eléctricos.
 - Modelado de motores.
 - Modelado de motores de CD.
 - Modelado de motores de CA.
 - Control de motores.
 - Control de motores de CD.
 - Control PID, PID autoajustable y realimentación del estado.
 - Control de motores de CA.
 - Control robusto de motores.
 - Actividad: Comparación del comportamiento de diferentes modelos y controladores para un motor de CD.
- 5- Introducción al control no lineal.
 - Comportamiento de los sistemas no lineales.
 - Plano de fase.
 - Punto de equilibrio.
 - Concepto de grado relativo.
 - Linealización exacta de entrada-salida.
 - Actividad: Diseño y simulación del control de un péndulo invertido.
- 6- Control de procesos.
 - Control de temperatura en un intercambiador de calor.
 - Control de concentraciones en un reactor químico.
 - Control de nivel y flujo en tanques interconectados.

Actividad: Los estudiantes, bajo la supervisión del profesor, desarrollarán esta unidad desde el modelado hasta el diseño de controladores para los diferentes sistemas.

Propuesta de evaluación.

El curso se evaluará con base al cumplimiento y calidad de las actividades propuestas. Se dará una ponderación importante a la actividad de la unidad 6. Note que las actividades a realizar, y en particular la actividad de la unidad 6, requieren de la asimilación y aplicación de los conocimientos, aptitudes y actitudes planteados en los objetivos particulares.

Software.

MatLab-Simulink.

Laboratorio.

Deseable, laboratorios remotos para control de motores eléctricos, control de nivel, flujo, presión y temperatura.

Bibliografía.

- Dorf, Richard C., *Modern control systems*, 9th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ , 2001.
- Phillips, Charles L., Nagle, H. Troy, *Digital Control System Analysis and Design*, 3rd Edition, Prentice Hall, 1994.
- Slotine, J.J., Li, W., *Applied Nonlinear Control*, Prentice Hall, 1991